

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 1月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-013115

[ST.10/C]:

[JP2003-013115]

出 願 人

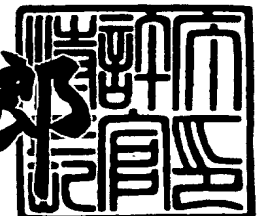
Applicant(s):

オーエスジー株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3029258

【書類名】 特許願

【整理番号】 OP03002

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県宝飯郡一宮町一宮字上新切450 オーエスジー株式会社内

【氏名】 河合 龍吾

【発明者】

【住所又は居所】 アメリカ合衆国 60139 イリノイ州 グレンダーレ・ハイツ イースト・フラートン・アベニュー 676 オーエスジー・タップアンドダイ・インコーポレーテド内

【氏名】 大沢 二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000103367

【氏名又は名称】 オーエスジー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085361

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 治幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007331

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002181

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スクエアエンドミル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端部に設けられた複数の底刃と、
それぞれ角形のコーナを介して前記底刃に連続して外周部に設けられた複数の外周刃と、

を有する超硬合金製のスクエアエンドミルにおいて、
前記複数の底刃のすくい角は相違している一方、
すくい角が小さい底刃に連続する外周刃のすくい角は、すくい角が大きい底刃に連続する外周刃のすくい角よりも大きくなるように、前記複数の外周刃のすくい角も相違している

ことを特徴とするスクエアエンドミル。

【請求項 2】 前記複数の底刃のすくい角は、何れも $-2^{\circ} \sim +10^{\circ}$ の範囲内で設定されており、

前記複数の外周刃のすくい角は、何れも $3^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲内で設定されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスクエアエンドミル。

【請求項 3】 前記底刃および前記外周刃の数は偶数である

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスクエアエンドミル。

【請求項 4】 前記偶数の底刃のすくい角は大小 2 種類で交互に増減しており、前記偶数の外周刃のすくい角も大小 2 種類で交互に増減している

ことを特徴とする請求項 3 に記載のスクエアエンドミル。

【請求項 5】 前記底刃の大きい方のすくい角は $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲内で、小さい方のすくい角は $-2^{\circ} \sim +2^{\circ}$ の範囲内であり、

前記外周刃の大きい方のすくい角は $13^{\circ} \sim 17^{\circ}$ の範囲内で、小さい方のすくい角は $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲内である

ことを特徴とする請求項 4 に記載のスクエアエンドミル。

【請求項 6】 前記底刃は 4 枚以上設けられているとともに、そのうちの軸心に対して対称的に位置する 2 枚は軸心付近まで達しているセンタカット刃で、該

センタカット刃のすくい角は他の底刃のすくい角よりも小さい

ことを特徴とする請求項 3 ～ 5 の何れか 1 項に記載のスクエアエンドミル。

【請求項 7】 前記外周刃に沿って設けられる切り屑排出溝の溝底径は、該外周刃のすくい角の相違に拘らず一定である

ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載のスクエアエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はスクエアエンドミルに係り、特に、コバルやインコネル、ステンレス鋼等の耐熱合金に対しても優れた耐久性が得られる超硬合金製のスクエアエンドミルに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

(a) 先端部に設けられた複数の底刃と、(b) それぞれ角形のコーナを介して前記底刃に連続して外周部に設けられた複数の外周刃と、を有する超硬合金製のスクエアエンドミルが知られている。特許文献 1 に記載のエンドミルはその一例で、複数の外周刃の 1 つだけすくい角が他の外周刃より小さくされているとともに、底刃についても、軸心付近まで達しているセンタカット刃だけ底面視の形状が他の底刃と相違させられ、外周側へ向かうに従って回転切削方向の後側へ傾斜させられており、ビビリ振動などを抑制して加工精度を向上させるようになっている。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

登録実用新案第 2 5 5 7 1 8 9 号公報

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなスクエアエンドミルにおいても、例えばコバルやインコネル、ステンレス鋼等の耐熱合金に対して切削加工を行なうと、切り屑が粘くて切削抵抗が大きいため、ビビリ振動により刃欠けが生じるなどして耐久性

が著しく損なわれたり、これを防止するために送り速度等の加工条件が制限されたりする問題があった。

【0005】

本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、コバルやステンレス鋼等の耐熱合金に対しても十分な耐久性が得られるようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、第1発明は、(a) 先端部に設けられた複数の底刃と、(b) それぞれ角形のコーナを介して前記底刃に連続して外周部に設けられた複数の外周刃と、を有する超硬合金製のスクエアエンドミルにおいて、(c) 前記複数の底刃のすくい角は相違している一方、(d) すくい角が小さい底刃に連続する外周刃のすくい角は、すくい角が大きい底刃に連続する外周刃のすくい角よりも大きくなるように、前記複数の外周刃のすくい角も相違していることを特徴とする。

【0007】

なお、上記底刃のすくい角は、切削方向である周方向のすくい角で、前記特許文献1に記載の「底刃の径方向すくい角」とは全く異なるものである。

【0008】

第2発明は、第1発明のスクエアエンドミルにおいて、(a) 前記複数の底刃のすくい角は、何れも -2° ～ $+10^{\circ}$ の範囲内で設定されており、(b) 前記複数の外周刃のすくい角は、何れも 3° ～ 20° の範囲内で設定されていることを特徴とする。

【0009】

第3発明は、第1発明または第2発明のスクエアエンドミルにおいて、前記底刃および前記外周刃の数は偶数であることを特徴とする。

【0010】

第4発明は、第3発明のスクエアエンドミルにおいて、前記偶数の底刃のすくい角は大小2種類で交互に増減しており、前記偶数の外周刃のすくい角も大小2

種類で交互に増減していることを特徴とする。

【0011】

第5発明は、第4発明のスクエアエンドミルにおいて、(a) 前記底刃の大きい方のすくい角は $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲内で、小さい方のすくい角は $-2^{\circ} \sim +2^{\circ}$ の範囲内であり、(b) 前記外周刃の大きい方のすくい角は $13^{\circ} \sim 17^{\circ}$ の範囲内で、小さい方のすくい角は $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ の範囲内であることを特徴とする。

【0012】

第6発明は、第3発明～第5発明の何れかのスクエアエンドミルにおいて、前記底刃は4枚以上設けられているとともに、そのうちの軸心に対して対称的に位置する2枚は軸心付近まで達しているセンタカット刃で、そのセンタカット刃のすくい角は他の底刃のすくい角よりも小さいことを特徴とする。

【0013】

第7発明は、第1発明～第6発明の何れかのスクエアエンドミルにおいて、前記外周刃に沿って設けられる切り屑排出溝の溝底径は、その外周刃のすくい角の相違に拘らず一定であることを特徴とする。

【0014】

【発明の効果】

このようなスクエアエンドミルにおいては、複数の底刃および外周刃のすくい角がそれぞれ相違しているとともに、すくい角が小さい底刃に連続する外周刃のすくい角は、すくい角が大きい底刃に連続する外周刃のすくい角よりも大きくされているため、工具全体として軸心まわりの切削抵抗の分布が平滑化され、ビビリ振動の発生が抑制される。これにより、コパールやインコネル、ステンレス鋼等の耐熱合金に対して切削加工を行なう場合でも、ビビリ振動による刃欠け等が抑制されて耐久性が向上するとともに、送り速度など実用上満足できる加工能率で切削加工を行なうことができる。

【0015】

第2発明では、複数の底刃のすくい角が何れも $-2^{\circ} \sim +10^{\circ}$ の範囲内で設定され、複数の外周刃のすくい角が何れも $3^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲内で設定されているため、ステンレス鋼等の耐熱合金を切削加工する上で必要な刃先強度を確保し

つつ所定の切れ味が得られ、ビビリ振動を抑制しつつ一層優れた耐久性が得られる。

【 0 0 1 6 】

第 4 発明では、偶数の底刃のすくい角が大小 2 種類で交互に増減しており、偶数の外周刃のすくい角も大小 2 種類で交互に増減しているため、切削抵抗の分布が一層良好に平滑化されてビビリ振動の発生が一層効果的に抑制される。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明のスクエアエンドミルは、コバルトやインコネル、ステンレス鋼等の耐熱合金に対する切削加工に好適に用いられるが、他の金属材料等に対する切削加工に用いることも勿論可能である。

【 0 0 1 8 】

複数の底刃、外周刃のすくい角は、例えば第 4 発明のように交互に増減するなど周期的に変化するように設けることが望ましく、例えば 6 枚刃の場合に大中小大中小と変化させることもできる。また、隣接する底刃、外周刃のすくい角は互いに相違することが望ましいが、4 枚刃の場合に大大小小としたり、6 枚刃の場合に大大小大大小や大小小大小小としたりするなど種々の態様が可能である。底刃および外周刃の刃数は必ずしも偶数である必要はなく奇数であっても良い。

【 0 0 1 9 】

第 2 発明、第 5 発明の数値範囲はあくまでも好適な一実施態様であり、被削材の材質や送り速度などの加工条件、或いはスクエアエンドミルの径寸法、刃数などに応じて適宜変更できる。

【 0 0 2 0 】

外周刃は、例えば $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 程度の範囲内のねじれ角で軸心まわりにねじれたねじれ刃が望ましく、外周刃に沿って設けられる切り屑排出溝の溝底径は、第 7 発明のように外周刃のすくい角の相違に拘らず一定値とすることが望ましい。溝底径は、直径 D の大きさや刃数などによっても異なるが、例えば直径 D が 10 mm 以下の場合、 $0.6D \sim 0.7D$ 程度の範囲内の一定値（例えば $0.65D$ 程度）が適当である。

【0021】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施例であるスクエアエンドミル10を示す図で、(a)は軸心と直角な方向から見た正面図、(b)は(a)におけるB-B断面図、(c)は刃部14側から見た底面図である。このスクエアエンドミル10は超硬合金にて構成されており、シャンク12および刃部14は同一軸線上に一体に連続して設けられているとともに、刃部14の先端には、軸心に対して対称的に一对の第1ギャッシュ22がダイヤモンド砥石等で形成され、その第1ギャッシュ22に沿って一对の底刃24が軸心付近まで達するように設けられている。また、軸心まわりにおいて一对の底刃24から90°の位置には、同じく軸心に対して対称的に外周部から第1ギャッシュ22に達するようにダイヤモンド砥石などで第2ギャッシュ26が形成され、その第2ギャッシュ26に沿って一对の底刃28が設けられている。上記底刃24はセンタカット刃として機能する。

【0022】

刃部14の外周面には、軸心まわりに振じれた4本のねじれ溝16に沿って4枚の外周刃18、20が等角度間隔で設けられているとともに、それぞれ軸方向の先端部において角形（本実施例では曲率半径 $R \cong 0.45\text{ mm}$ ）のコーナを介して前記底刃24、28の外周側端縁に接続されている。ねじれ溝16は切り屑排出溝に相当する。

【0023】

前記第1ギャッシュ22は底刃24のすくい面を構成し、第2ギャッシュ26は底刃28のすくい面を構成しており、それぞれ所定のすくい角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ （ $\alpha 2$ は図示せず）が得られるように溝深さ方向（工具軸方向）において軸心と略平行、或いは軸心に対して所定角度で傾斜するように設けられている。本実施例ではセンタカット刃として機能する底刃24のすくい角 $\alpha 1$ は $-2^\circ \sim +2^\circ$ （目標値 0° ）、底刃28のすくい角 $\alpha 2$ は $4^\circ \sim 8^\circ$ （目標値 6° ）であり、軸心まわりにおいてすくい角が交互に増減させられている。また、底刃24に連続する外周刃18のすくい角 $\beta 1$ は、底刃28に連続する外周刃20のすくい角 $\beta 2$

よりも大きく、本実施例では $\beta 1$ は $13^{\circ} \sim 17^{\circ}$ （目標値 15° ）、 $\beta 2$ は $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ （目標値 6° ）とされている。なお、ねじれ溝16の溝底径は、すくい角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ の相違に拘らず略一定で、本実施例では直径Dに対して約 $0.65D$ であり、直径Dは 6.35 mm である。また、ねじれ溝16のねじれ角 γ は約 40° であるとともに、刃部14の表面にはTiAlN等の硬質被膜がコーティングされている。図1の各部の寸法の割合や角度は必ずしも正確でない。

【0024】

このようなスクエアエンドミル10の各諸元は、実験計画法を用いて試作品を製作し、性能評価を行なって得られた最適形状である。図2は実験計画法に従って製作した試作品を説明する図で、(a)は経験的に定められた因子および水準1、2を示す図で、(b)は因子の割り振り表、(c)は試作品No1～No8の諸元を具体的に示す図である。図2(a)の「A：外周刃すくい角」のa刃は、一对の底刃（センタカット刃）24に連続して設けられた一对の外周刃18のすくい角 $\beta 1$ を表しており、b刃は他の一对の外周刃20のすくい角 $\beta 2$ を表している。「B：底刃すくい角」のa刃は、一对の底刃（センタカット刃）24のすくい角 $\alpha 1$ を表しており、b刃は他の一对の底刃28のすくい角 $\alpha 2$ を表している。「C：溝底径」のa刃は、一对の外周刃18のすくい面を形成しているねじれ溝16の溝底径を表しており、b刃は他の一对の外周刃20のすくい面を形成しているねじれ溝16の溝底径を表している。「D：材質」の超硬a、超硬bはコバルトの含有量の違いで、超硬aは超硬bよりもコバルトの含有量が少ない。なお、径寸法Dは約 6.35 mm で、外周刃のねじれ角 γ は約 40° である。

【0025】

そして、このような8種類の試作品No1～No8を用いて、図3に示す試験内容で領域試験および耐久試験を行なったところ、領域試験については切削音および切削時の振動から判断して、No3、No5、No6、およびNo8は切削状態が「良」、No2、No4、およびNo7は切削状態が「普通」、No1は切削状態が「悪」であった。また、耐久試験では、摩耗幅や刃欠け等による工具寿命に達するまでの切削距離を測定したところ、図4に示す結果が得られた。図5は、これ等の試験結果を解析した分散分析表で、この結果から前記スクエアエンドミル10が最適形

状として求められた。なお、材質については、超硬 a と超硬 b との間で優位性は認められなかった。

【0026】

一方、このような本実施例のスクエアエンドミル 10 と、図 6 に示す比較品 I および比較品 II とを用いて、以下の加工条件で切削加工を行なって耐久性（切削距離）を調べたところ、図 7 に示すように本発明品によれば耐久性が向上することが確認できた。図 6 の a 刃、b 刃は前記図 2 と同じ意味で、比較品 I、比較品 II は、何れも底刃のすくい角（a 刃および b 刃）、外周刃のすくい角（a 刃および b 刃）がそれぞれ一定である。

（加工条件）

被削材：SUS304

回転速度：2650 min⁻¹

送り速度：398 mm/min

切り込み量（aa）：0.5D

切削油剤：水溶性

【0027】

このように、本実施例のスクエアエンドミル 10 においては、交互に位置する一対ずつの底刃 24、28 のすくい角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、および外周刃 18、20 のすくい角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ がそれぞれ相違しているとともに、小さいすくい角 $\alpha 1$ の底刃 24 に連続する外周刃 18 のすくい角 $\beta 1$ は、大きいすくい角 $\alpha 2$ の底刃 28 に連続する外周刃 20 のすくい角 $\beta 2$ よりも大きくされているため、工具全体として軸心まわりの切削抵抗の分布が平滑化され、ビビリ振動の発生が抑制される。これにより、コバルトやインコネル、ステンレス鋼等の耐熱合金に対して切削加工を行なう場合でも、ビビリ振動による刃欠け等が抑制されて耐久性が向上するとともに、送り速度など実用上満足できる加工能率で切削加工を行なうことができる。

【0028】

また、底刃 24、28 のすくい角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ が何れも $-2^{\circ} \sim +10^{\circ}$ の範囲内で設定され、外周刃 18、20 のすくい角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ が何れも $3^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の

範囲内で設定されているため、ステンレス鋼等の耐熱合金を切削加工する上で必要な刃先強度を確保しつつ所定の切れ味が得られ、ビビリ振動を抑制しつつ一層優れた耐久性が得られる。

【 0 0 2 9 】

また、偶数の底刃 2 4、2 8 のすくい角が大小 2 種類 ($\alpha 1$ 、 $\alpha 2$) で交互に増減しており、偶数の外周刃 1 8、2 0 のすくい角も大小 2 種類 ($\beta 1$ 、 $\beta 2$) で交互に増減しているため、切削抵抗の分布が一層良好に平滑化されてビビリ振動の発生が一層効果的に抑制される。

【 0 0 3 0 】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これ等はあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が 4 枚刃のスクエアエンドミルに適用された場合の一例を説明する図で、(a) は軸心と直角な方向から見た正面図、(b) は (a) における B - B 断面図、(c) は刃部の先端側から見た底面図である。

【図 2】

実験計画法に従って製作した試作品 No 1 ~ No 8 を説明する図で、(a) は経験的に定められた因子および水準 1、2 を示す図で、(b) は因子の割り振り表、(c) は試作品 No 1 ~ No 8 の諸元を具体的に示す図である。

【図 3】

図 2 の試作品を用いて行なった領域試験および耐久試験の試験条件を示す図である。

【図 4】

図 3 の耐久試験の試験結果を示す図である。

【図 5】

図 3 の領域試験および耐久試験の試験結果を解析した分散分析表である。

【図 6】

図1の本発明品と共に耐久試験に使用した比較品I、比較品IIの仕様を説明する図である。

【図7】

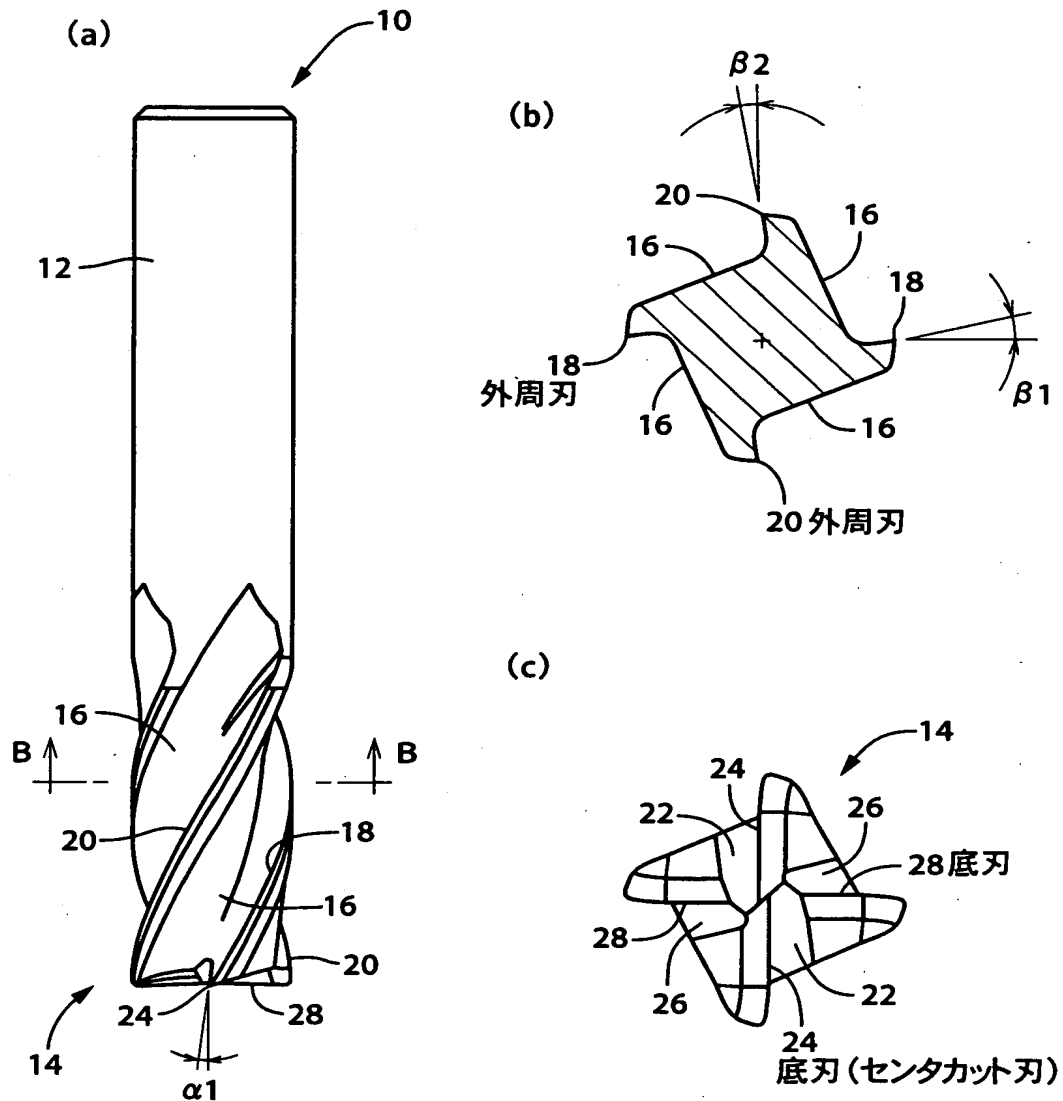
図6の工具を用いて行なった耐久試験の結果を示す図である。

【符号の説明】

10 : スクエアエンドミル 16 : ねじれ溝 (切り屑排出溝) 18、20 : 外周刃 24 : 底刃 (センタカット刃) 28 : 底刃 $\alpha 1$: 底刃 (センタカット刃) のすくい角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$: 外周刃のすくい角

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

(a)

因子	水準1	水準2
A:外周刃すくい角	a刃=6°,b刃=0°	a刃=15°,b刃=6°
B:底刃すくい角	a刃=0°,b刃=6°	a刃,b刃=3°
C:溝底径	a刃=0.6D,b刃=0.7D	a刃,b刃=0.65D
D:材質	超硬a	超硬b

(b)

試料	A	B	A×B	C	A×C	e	D
No1	1	1	1	1	1	1	1
No2	1	1	1	2	2	2	2
No3	1	2	2	1	1	2	2
No4	1	2	2	2	2	1	1
No5	2	1	2	1	2	1	2
No6	2	1	2	2	1	2	1
No7	2	2	1	1	2	2	1
No8	2	2	1	2	1	1	2

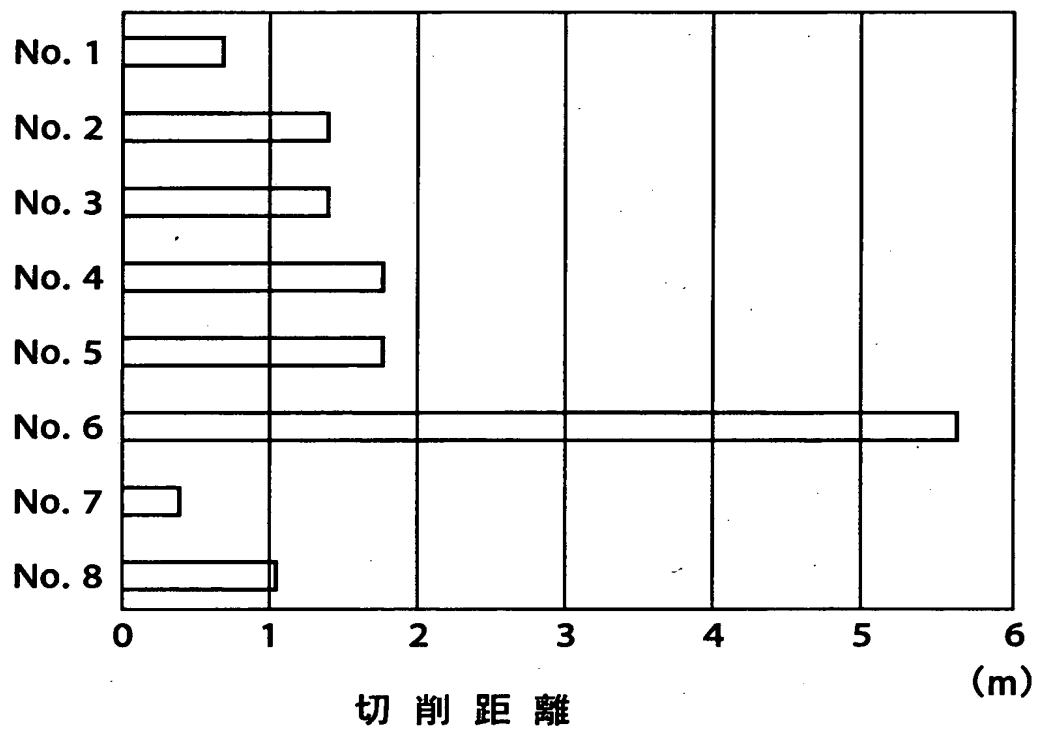
(c)

試料	外周刃すくい角		底刃すくい角		溝底径		材質
	a刃	b刃	a刃	b刃	a刃	b刃	
No1	6°	0°	0°	6°	0.6D	0.7D	超硬a
No2	6°	0°	0°	6°	0.65D		超硬b
No3	6°	0°	3°		0.6D	0.7D	超硬b
No4	6°	0°	3°		0.65D		超硬a
No5	15°	6°	0°	6°	0.6D	0.7D	超硬b
No6	15°	6°	0°	6°	0.65D		超硬a
No7	15°	6°	3°		0.6D	0.7D	超硬a
No8	15°	6°	3°		0.65D		超硬b

【図 3】

試験内容	領域試験	耐久試験
被削材	SUS304	
加工方法	溝切削	
切削油剤	水溶性	
回転速度	1900~4852min ⁻¹	4852min ⁻¹
送り速度	380~970mm/min	776mm/min
切り込み量	aa=0.5D~1D	aa=1D

【図 4】



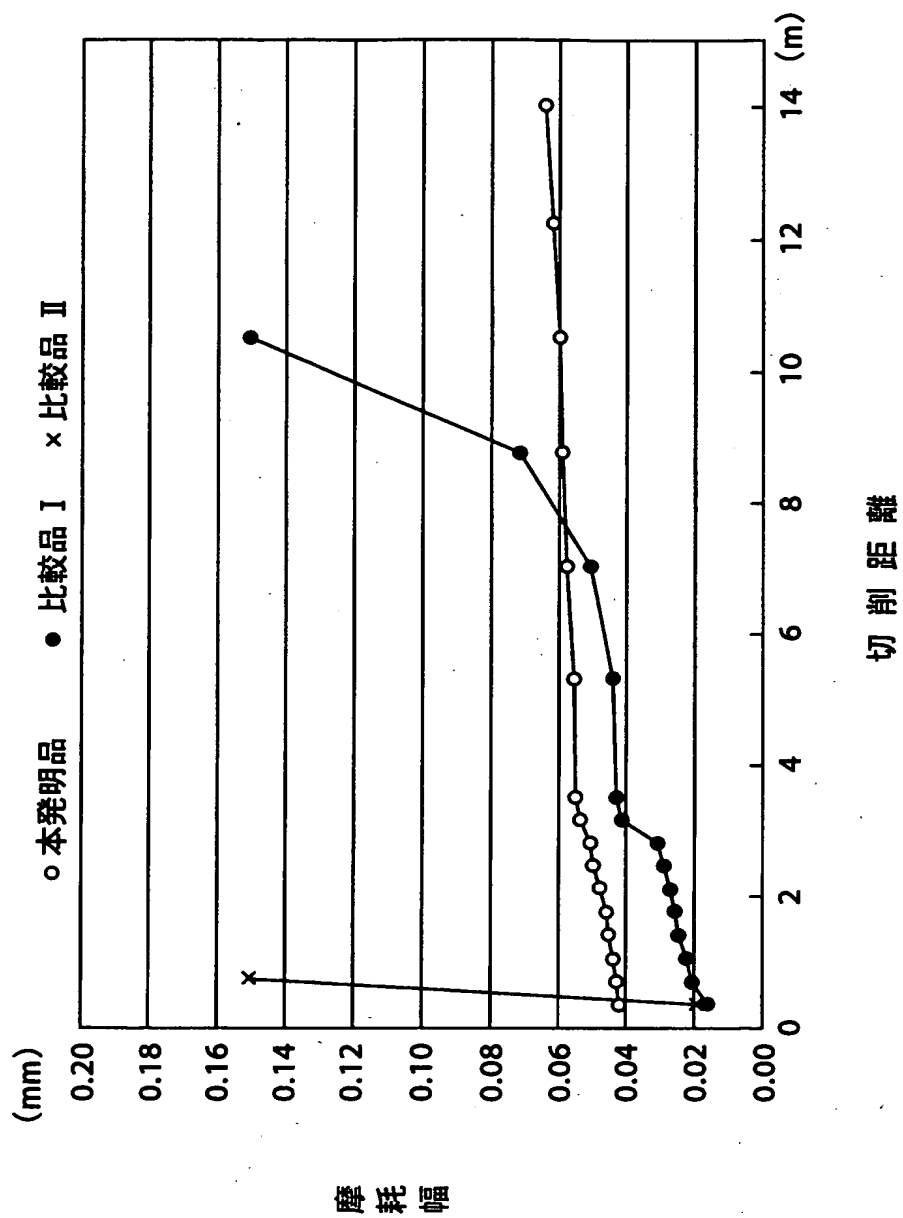
【図 5】

要因	平方和	自由度	分散	F0	確立P
外周刃すくい角(A)	1.531	1	1.531	1.22	0.385
底刃すくい角(B)	3.001	1	3.001	2.39	0.262
溝底径(C)	3.92	1	3.92	3.122	0.219
A×B	6.125	1	6.125	4.878	0.158
A×C	1.531	1	1.531	1.22	0.385
誤差(e)	2.511	2	1.256		
計	18.62	7			

【図 6】

仕様	本発明品	比較品I	比較品II
刃数	4枚	3枚	4枚
外周刃すくい角	a刃=15°,b刃=6°	a刃,b刃=18°	a刃,b刃=6°
底刃すくい角	a刃=0°,b刃=6°	a刃,b刃=2°	a刃,b刃=3°
溝底径	a刃,b刃=0.65D	a刃,b刃=0.45D	a刃,b刃=0.67D
ねじれ角	40°	35°	50°

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コバルやステンレス鋼等の耐熱合金に対しても十分な耐久性が得られるスクエアエンドミルを提供する。

【解決手段】 交互に位置する一対ずつの底刃 2 4、2 8 のすくい角 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、および外周刃 1 8、2 0 のすくい角 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ がそれぞれ相違しているとともに、小さいすくい角 $\alpha 1$ の底刃 2 4 に連続する外周刃 1 8 のすくい角 $\beta 1$ は、大きいすくい角 $\alpha 2$ の底刃 2 8 に連続する外周刃 2 0 のすくい角 $\beta 2$ よりも大きい。これにより、工具全体として軸心まわりの切削抵抗の分布が平滑化され、ビビリ振動の発生が抑制される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-013115
受付番号	50300094203
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成15年 1月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 1月22日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000103367]

1. 変更年月日 1993年 3月25日
[変更理由] 住所変更
住 所 愛知県豊川市本野ヶ原三丁目22番地
氏 名 オーエスジー株式会社